

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学 研究科 電子工学 専攻 博士前期課程		
氏 名	山城 知晃	学籍番号	0832081
論 文 題 目	水中のレーザー誘起気泡と光の透過		
<p>要 旨</p> <p>海底地層掘削にはドリルを用い機械的に掘削するロータリー式が用いられている。近年このロータリー式の限界を超える可能性のあるレーザー掘削が研究されている。これはレーザー光のエネルギーを用いて非接触に加工を行うものであるが、しばらく掘削すると熔融した岩石のガラス成分が表面を覆ってしまいそれ以上加工不可能になる問題があり、レーザー掘削は不可能であることが知られていた。その後、本来なら水を透過しない波長のレーザーで実験が行われた。その結果、水を透過しない波長のレーザーでは水中に気泡チャンネルを形成しエネルギーを岩石に到達させ、その際水中に誘起される衝撃波などで、岩石表面のガラス化を防げることがわかった。</p> <p>本研究では CO₂ レーザーよりさらに水の吸収の強いレーザーである Er:YAG レーザーを用いて、気泡チャンネル形成から崩壊過程のメカニズム解明と掘削能力の向上を目的とした。</p> <p>集光した Er:YAG パルスレーザーを厚さ 5mm の水に照射し気泡チャンネル生成実験を行った。最初の気泡が生成し、その内部をレーザー光が伝播しその先の界面の水にエネルギーが照射され、さらに気泡ができていく気泡チャンネル形成の様子が観測された。その後気泡チャンネルは周囲から冷却され、内部の圧力が表面張力に負けるため崩壊に至った。このとき水中に衝撃波を観測した。この衝撃波が岩石表面ガラス化の飛散、排除に寄与していると考えられる。水中に仮想デブリとして ZrO₂ の粉末を混入させて同様の実験を行ったところ、純水での結果よりも透過するパルス幅が長くなり、気泡チャンネルを用いた加工はデブリの影響を受けないだけでなく、デブリによって透過エネルギーが増加するという好ましい特性があることが分かった。</p> <p>岩石加工の模擬実験として石膏をレーザー加工した。空気中と水中での加工表面を比較すると、水中の方が深く広範囲に加工され、レーザー光と水中衝撃波の合同掘削力の大きさを示す結果であった。</p>			